

Optical scanning system using a laser diode array

Patent Number: ☐ US4932734
Publication date: 1990-06-12
Inventor(s): SAKUMA NOBUJO (JP); TAKANASHI KENICHI (JP)
Applicant(s): RICOH KK (JP)
Requested Patent: ☐ JP1250922
Application Number: US19880280549 19881206
Priority Number(s): JP19880292131 19881118; JP19870313491 19871211; JP19870320384 19871218
IPC Classification: G02B26/10
EC Classification: G02B26/12
Equivalents: JP2554724B2

Abstract

An optical scanning system using a laser diode array includes a collimator lens, a first imaging optical system being afocal in a deflection plane for imaging a plurality of beams from the collimator lens into respective lines in a plane perpendicular to the deflection plane, a deflector having a deflection/reflection surface, for deflecting beams from the first imaging optical system, and a second imaging optical system for focusing beams from the deflector on a scanned surface. The first imaging optical system includes, in the following order from the side of the collimator lens toward the deflector, a first spherical lens having a positive refracting power, a first cylindrical lens having a positive refracting power in the plane perpendicular to the deflection plane and a lens surface having a curvature opposite to the collimator lens, a second cylindrical lens having a negative refracting power in the plane perpendicular to the deflection plane and a lens surface having a curvature opposite to the collimator lens, and a second spherical lens having a positive refracting power.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-250922

⑬ Int. Cl.

G 02 B 26/10
13/00
26/10

識別記号

庁内整理番号

B-7348-2H
8106-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)10月5日

D-7348-2H 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 レーザダイオードアレイを用いる光走査光学系

⑯ 特 願 昭63-202131

⑰ 出 願 昭63(1988)11月18日

優先権主張 ⑱ 昭62(1987)12月11日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭62 313491

㉑ 昭62(1987)12月18日 ㉒ 日本(JP) ㉓ 特願 昭62-320384

⑳ 発 明 者	佐 久 間 伸 夫	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
㉑ 発 明 者	高 梨 健 一	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
㉒ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
㉓ 代 理 人	弁 理 士 樺 山 亨	外1名

明 細 書

発明の名称

レーザダイオードアレイを用いる光走査光学系

特許請求の範囲

1. レーザダイオードアレイからの複数の光束により放送空間を同時に走査する光学系であって、

上記レーザダイオードアレイからの各光束を平行光束とするコリメータ部と、偏向面内でアフォーカルで且つ偏向面と直交する面内で上記コリメータ部からの光束を結状に結像させる第1の結像光学系と、この第1の結像光学系からの光束を偏向させる偏向器と、この偏向器からの光束を上記放送空間上に集光させる第2の結像光学系とを有し、

上記第1の結像光学系は、上記コリメータ部側から凹面多面鏡の側へ向かって、正の屈折力を持つ球面レンズ、偏向面と直交する面内で正の屈折力を持ち上記コリメータ部のレンズ面

が曲率を持つ第1のシリンドリカルレンズ、偏向面と直交する面内で負の屈折力を持ち上記コリメータ部のレンズ面が曲率を持つ第2のシリンドリカルレンズ、正の屈折力を持つ球面レンズをこの順序に配列しており、上記コリメータ部の射出端面と上記凹面多面鏡の偏向反射面とを共軸関係とすることなく、コリメータ部の球面レンズの結像点と上記偏向反射面とを、偏向面と直交する面内において略共役な関係に結び付けるものであり、

上記第2の結像光学系は、偏向面と直交する面内で上記偏向反射面の位置と放送空間とを略共役な関係に結び付けるものであることを特徴とする光走査光学系。

2. レーザダイオードアレイからの複数の光束により放送空間を同時に走査する光学系であって、

上記レーザダイオードアレイからの各光束を平行光束とするコリメータ部と、偏向面内でアフォーカルで且つ偏向面と直交する面内で上

特開平 1-250922(2)

面コリメート部からの光束を線状に結像させる第1の結像光学系と、この第1の結像光学系からの光束を偏向させる偏向部と、この偏向部からの光束を上記被走査面上に集光させる第2の結像光学系とを有し、

上記第1の結像光学系は、上記コリメート部から偏向部の側へ向かって、正の屈折力を持つ球面レンズ、偏向面と直交する面内で屈折力を持つシリンドリカルレンズ、正の屈折力を持つ凹面レンズをこの順序に配列してなり、上記コリメート部の射出端面と上記偏向部の側面反射面とは平行関係とすることなく、コリメート部側の球面レンズの結像点と上記偏向反射面とを、偏向面と直交する面内において略共役な関係に結び付けるものであり、

上記第2の結像光学系は、偏向面と直交する面内で上記偏向反射面の位置と被走査面とを略共役な関係に結び付けるものであることを特徴とする光走査光学系。

発明の詳細な説明

3

の距離は、0.1mm程度が限界とされている。

第10図は、レーザーダイオードアレイLDAから放射された2ビームを、それぞれスポットSP₁、SP₂として被走査面上に結像させた状態を説明図として示している。2ビームを同時に偏向させることにより、スポットSP₁によりラインA₁を、また、スポットSP₂によりラインA₂を同時に描画できる。上述の如く、レーザーダイオードアレイLDAにおける発光部の間隔Lは、0.1mm程度が限度でそれ以上に小さく出ず、この間隔Lを直接に上記ラインA₁、A₂の間隔P₁に対応させると、間隔P₁が大きすぎるので、第11図に示すように、レーザーダイオードアレイLDAのヘテロダイン接合面9の方向を主走査方向に対して微小角θだけ傾け、図のP₁₀をライン間隔P₁(第4図)と対応させることが行われている(特開昭50-69411号公報)。このため、第11図のL・cosθに対応して、スポットSP₁、SP₂間は主走査方向(第10図左右方向)にP₁₀だけずれることになる。

- 5 -

(産業上の利用分野)

本発明は、レーザーダイオードアレイを用いた光走査光学系に関する。

(従来の技術)

レーザーダイオードアレイはレーザーダイオード即ち半導体レーザーを複数個、その発光部がアレイ配列するようにして一体化した発光部であるが、近年、このような発光部を用い、複数の光束を同時に照射することにより被走査面を複数ライン一度に光走査し、走査速度の実質的向上を図ることが盛衰されている。

第9図は、レーザーダイオードアレイの1例を示している。この例で、レーザーダイオードアレイLDAは、2つの発光部が直列を經て配列されている。各発光部からは、ヘテロダイン接合面9と直交する方向を長軸方向とする楕円ビームB₁、B₂が放射される。これら楕円ビームの散角は長軸方向がエネルギー半値で30°、短軸方向(ヘテロダイン接合面に平行な方向)がエネルギー半値で10°傾斜度である。また、発光部間

- 4 -

第12図は、従来の知られている光走査光学系を簡略化して示している。第12図の上の図は、発光部10から、被走査面8に至る光路を同一平面上に展開した状態を示すが、この図でト下方向は、被走査面8上では主走査方向に対応している。そこで、この図でト下方向を簡単に主走査方向と扱うことにする。この図はまた、偏向部の側面反射面4により偏向されるビームが導引する面即ち、「偏向面」におけるビームの状態を示している。

一方、第12図の下図は、上記光路にそって同一平面上に展開した状態を示すが、この図の表されている平面は、光路をきみ、上記偏向面に直交する面である。この面を、簡単に「偏向面に直交する面」と言う。偏向面に直交する面でのビームの状態を表す第12図下図において、上下方向は別走査方向に対応するので、以下、この方向を簡単に別走査方向とよぶ。

発光部10からの発散性のビームはコリメート部11により平行光束化され、シリンドリカルレンズ12により偏向面に直交する面内で、主走査方向に

- 6 -

特開平 1-250922(3)

平行な線画として、偏向反射面 4 の近傍に結像する。結像レンズ 13 はアナモフィックなレンズであって、主走査方向では、平行光束を被走査面 8 上に集光させ、副走査方向に関しては、即ち偏向面に直交する面内では、反射偏屈面 4 の位置と被走査面 8 とを略共役関係に結び付ける。従ってビームは被走査面 8 上にスポット状に結像する。

(発明が解決しようとする課題)

さて、第 12 図に示す加光変換光学系の発光部として、レーザーダイオードアレイを用いると、以下の如き問題が発生する。

前述の如く、レーザーダイオードアレイから放射されるビームの発散角は、ヘテロダイン接合面に直交する方向で大きい。従って、これらビームをコリメート部でコリメートすると、平行光束化された各ビームの光束径はコリメート部の N、A が非常に小さく無い限り、ヘテロダイン接合面に直交する方向に於いて大きくなる。また、レーザーダイオードアレイは、そのヘテロダイン接合面が主走査方向に所定角 θ だけ傾けて用いられるが、

θ は微小であるので、結局、コリメートされた各ビームは主走査方向に細く、副走査方向に太いビームになる。このため、第 13 図の如き光学系で、かかるビームを被走査面 8 上に結像させると、結像スポットの形状は、第 10 図に示すスポット SP₁、SP₂ のような、副走査方向に若干長い良好な形状を得ることが難しい。即ち、副走査方向のスポット径はシリンドリカルレンズにより調整可能であるが、主走査方向の幅は、コリメート部により決まってしまう。

従って、コリメート部は、これを結像スポットの主走査方向の幅に応じて、設計する必要があるが、実際に光変換光学系を組立てた状態で、主走査方向のスポット径として、所望のものが得られないような場合には、スポット形状の調整のためにコリメート部を変更する必要があり、これはコスト高を招き得る。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、レーザーダイオードアレイを発光部として用い、尚且つ、容

・ 7 ・

・ 8 ・

易且つ確実に、良好な結像スポット形状を実現できる、新規な光変換光学系の提供にある。

(課題を解決するための手段)

以下、本発明を説明する。

本発明の光変換光学系は、「レーザーダイオードアレイからの複数の光束により被走査面を同時に走査する光学系」であって、請求項 1、2 の発明とて、コリメート部と、第 1 及び第 2 の結像光学系と、偏向器とを有する。

コリメート部は、レーザーダイオードアレイからの各光束を平行光束とする。

第 1 の結像光学系は、偏向面内でアフォーカルで且つ偏向面と直交する面内で上記コリメート部からの光束を結像に結像させる。

偏向器は、この第 1 の結像光学系からの光束を偏向させる。

第 2 の結像光学系は、この偏向器からの光束を上記被走査面上に集光させる。

請求項 1 の発明では、第 1 の結像光学系が、

「上記コリメート部側から偏向器の側へ向かって、

止の屈折力を持つ球面レンズ、偏向面と直交する面内で止の屈折力を持ち、コリメート部側のレンズ面が曲率を持つ第 1 のシリンドリカルレンズ、偏向面と直交する面内で負の屈折力を持ち、コリメート部側のレンズ面が曲率を持つ第 2 のシリンドリカルレンズ、正の屈折力を持つ球面レンズをこの順序に配列しており、上記コリメート部の射出面と上記偏向器の偏向反射面とを共役関係とすることなく、コリメート部側の球面レンズの結像点と上記偏向反射面とを、偏向面と直交する面内において略共役な関係に結び付けるもの」であり、第 2 の結像光学系は、「偏向面と直交する面内で上記偏向反射面の位置と被走査面とを略共役な関係に結び付けるもの」である。

請求項 2 の発明では、第 1 の結像光学系が、
「上記コリメート部側から偏向器の側へ向かって、正の屈折力を持つ球面レンズ、偏向面と直交する面内で屈折力を持つシリンドリカルレンズ、正の屈折力を持つ球面レンズをこの順序に配列しており、上記コリメート部の射出面と上記偏向器の

・ 9 ・

—171—

・ 10 ・

特開平 1-250922(4)

偏内面と面とを非対称関係とすることなく、コリメート部側の球面レンズの結像点と上記偏内反射面とを、偏内面と直交する面内において、略共軸な関係に結び付けるもの」であり、第2の結像光学系は、「偏内面と直交する面内で上記偏内反射面の位置と波面面とを略共軸な関係に結び付けるもの」である。

なお、「偏内面」としては、周知の凹面多面鏡や、ドラムがらみ、あるいはガルバニミラミを用いることができる。

(作 用)

上記の如く、本発明においては、請求項1、2の発明とも、第1の結像光学系が、2枚の球面レンズとシリンドリカルレンズとを有する。

この第1の結像光学系は、偏内面内でアフォーカルであるから、2枚の球面レンズが、偏内面内ではビームエキスパンダー系を構成し、従って、主走査方向のスポット幅に応じて、このビームエキスパンダー系のビームエキスパンド比を調整することにより、所望のスポット幅を設計できる。

また、第1の結像光学系は、シリンドリカルレンズを有し、これらのシリンドリカルレンズは偏内面に直交する方向にパワーをもつところから、これらシリンドリカルレンズの光軸方向への変位により、スポット幅を副走査方向において、調整できる。

また、上記球面レンズのかくとも一方を光軸方向へ変位させることにより、主走査方向のスポット幅を調整できる。

このように、本発明によれば、第1の結像光学系が、結像スポット形状を主走査方向と副走査方向とで独立に調整できる機能を有している。

(実 施 例)

以下、図面を参照しながら具体的な実施例に即して説明する。

第1図は、請求項1の発明の1実施例を用語のみで示している。図中、符号1は光軸部を示す。光軸部1は、第9図に示す加コレーザダイオードアレイ10Aとコリメート部あるコリメートレンズとの組み合わせであり、レーザーダイオード

- 11 -

アレイ10Aは、第11図に示すようにそのヘテロジン結合面を主走査方向に対し所定の微小角 θ だけ傾けて用いられる。

第1の結像光学系2は、正の屈折力を持つ球面レンズ2a、2cで、第1、第2のシリンドリカルレンズ2b1、2b2を挟んだ構成となっている。第1のシリンドリカルレンズ2b1は偏内面に直交する面内において正の屈折力を持ち、第2のシリンドリカルレンズ2b2は偏内面に直交する面内に於いて負の屈折力を持つ。これら第1、第2のシリンドリカルレンズ2b1、2b2は何れも入射側即ちコリメートレンズの側のレンズ面が曲率をもち射出側のレンズ面は平面である。

符号3は、偏内面としての凹面多面鏡を示す。

第2の結像光学系13Aは、アナモフィックな単レンズ5、正の屈折力を持つ球面単レンズ6、トーリック面を持つアナモフィックな単レンズ7により構成されている。

第2図は、第1図の光学系によるビームの径子を第12図と同様に、偏内面および、偏内面に直交

する面につき示したものである。

符号10はレーザーダイオードアレイの発光部が配列される面を示し、符号11はコリメートレンズを示す。

光軸部からの2本の平行ビームは、第1の結像光学系2の球面レンズ2aにより、主走査方向、副走査方向とも符号Aで示す位置に一旦結像する。

そして、この結像点がさらに、副走査方向に於いては凹面多面鏡3の偏内反射面4の近傍に、シリンドリカルレンズ3b1、3b2と球面レンズ2cの作用により結像する。一方、シリンドリカルレンズ2b1、2b2は何れも偏内面に直交する面内に屈折力を持つが、偏内面内では屈折力を持たないため、主走査方向に於いては第1の結像光学系1以後のビームは平行ビームとなる。従って、第1の結像光学系による各ビームの径は、主走査方向に平行な線状である。即ち、第1の結像光学系は、偏内面内でアフォーカルで且つ偏内面と直交する面内で上記コリメート部からの光束を線状に結像させる。このとき、コリメート部の射出端面と上

特開平 1-250922(5)

屈折率多面鏡の偏向反射面とけ共役関係にない。

第2図に於いて、第3の結像光学系13Aは簡略化して描いてある。この結像光学系13Aは、同軸多面鏡3により偏向された各ビームを被走査面上に結像させる。即ち、第2の結像光学系は、偏向面と直交する面内で上記偏向反射面の位置と被走査面とを軸共役な関係に結び付けるとともに、偏向面内では、平行ビームを被走査面上に集光させる。このため、図面系3の面例れは有効に修正される。また、第2の結像光学系13Aは同軸多面鏡4の等速回転にともない、光走査が等速に行われるように構成された所謂1/0レンズである。

ここでまず、第2の結像光学系の具体的1例を次に示す。 $r_1 \sim r_6$ は第2の結像光学系13Aの偏向反射面4個から順次のレンズ面の主走査方向の曲率半径、 $r'_1 \sim r'_6$ は偏向反射面4個から順次のレンズ面の副走査方向の曲率半径、 $d_1 \sim d_6$ は偏向反射面4個からの順次の面間距離、 $n_1 \sim n_6$ は偏向反射面4個から順次のレンズの屈折率(レーザーダイオードアレイの発光波長780nmに対するもの)である。

- 15 -

順側から順次のレンズ面の副走査方向の曲率半径、 $r'_{21} \sim r'_{28}$ は第1の結像光学系2の光源側から順次のレンズ面の副走査方向の曲率半径、 $d_{21} \sim d_{28}$ は光源側からの順次の面間距離、 $n_{21} \sim n_{28}$ は光源側から順次のレンズの屈折率(レーザーダイオードアレイの発光波長780nmに対するもの)、 $f_{21} \sim f_{28}$ はレンズ2a、2b1、2b2、2cの焦点距離を表す。

(具体例1)

r_{21}	9.586	r'_{21}	9.586	d_{21}	1.189	n_{21}	1.76805
r_{22}	189.839	r'_{22}	189.839	d_{22}	23.644		
r_{23}	∞	r'_{23}	3.178	d_{23}	0.743	n_{23}	1.82485
r_{24}	∞	r'_{24}	∞	d_{24}	0.109		
r_{25}	∞	r'_{25}	-3.635	d_{25}	0.448	n_{25}	1.5832
r_{26}	∞	r'_{26}	∞	d_{26}	8.581		
r_{27}	-357.159	r'_{27}	-357.159	d_{27}	1.189	n_{27}	1.76805
r_{28}	-16.348	r'_{28}	-16.348				

$f_{21} = 13.154$, $f_{22} = 3.854$, $f_{23} = -8.129$, $f_{24} = 22.35$
主走査エクスパンジ比: $= f_{21} / f_{24} = 1.609$

(具体例2)

るもの)、 f_{21} 、 f_{28} は第2の結像光学系13Aの主走査方向、副走査方向の焦点距離、 β は副走査方向の偏向反射面と被走査面との共役関係に於ける倍率、 d_6 は偏向反射面4と単レンズ5の偏向面側レンズ面との間の距離を表す。

r_1	-20.286	r'_1	-20.286	d_1	2.229	n_1	1.51118
r_2	∞	r'_2	7.58	d_2	2.214		
r_3	-60.785	r'_3	-60.785	d_3	2.972	n_3	1.51118
r_4	-30.838	r'_4	-30.838	d_4	0.892		
r_5	∞	r'_5	∞	d_5	3.626	n_5	1.76605
r_6	-36.708	r'_6	-36.708				

$f_{21} = 100$, $f_{28} = 21.011$, $d_6 = 12.187$, $\beta = -4.030$

この第2の結像光学系に関する副走査方向の球面収差及びコマ収差を図5図に示す。この図5図から明らかなように、この具体例では第2の結像光学系13Aにアンダーの球面収差が生じている。

次に、第1の結像光学系2の具体例を2例あげる。これら各具体例と、上記第2の結像光学系の具体例との各組合せが、請求項1の発明の実施例を与える。 $r_{21} \sim r_{28}$ は、第1の結像光学系2の光

- 16 -

r_{21}	9.586	r'_{21}	9.586	d_{21}	1.189	n_{21}	1.76805
r_{22}	189.839	r'_{22}	189.839	d_{22}	23.644		
r_{23}	∞	r'_{23}	3.017	d_{23}	0.743	n_{23}	1.76805
r_{24}	∞	r'_{24}	∞	d_{24}	0.089		
r_{25}	∞	r'_{25}	-3.310	d_{25}	0.448	n_{25}	1.51118
r_{26}	∞	r'_{26}	∞	d_{26}	0.718		
r_{27}	-357.159	r'_{27}	-357.159	d_{27}	1.189	n_{27}	1.76605
r_{28}	-16.348	r'_{28}	-16.348				

$f_{21} = 13.154$, $f_{22} = 3.854$, $f_{23} = -8.129$, $f_{24} = 22.35$

主走査エクスパンジ比: $= f_{21} / f_{24} = 1.609$

具体例1を用いたときの、第2の結像光学系(上述の具体例)に関する副走査方向の球面収差とコマ収差を図6図に、また具体例2を用いたときの、第2の結像光学系(上述の具体例)に関する副走査方向の球面収差とコマ収差を図7図にそれぞれ示す。

以上は請求項1の発明に対する実施例である。

以下に請求項2の発明に対する実施例を説明する。

第1図は、請求項2の発明の1実施例を説明する

- 17 -

-173-

- 18 -

み明示している、距離を避けるための装置の成れがないと思われるものについては、第1例における同一の符号を付した。

請求項2の発明の特徴とするところは、第3図に示すように、第1の結像光学系2が、正の屈折力を持つ球面レンズ2a、2cでシリンドリカルレンズ2bを挟んだ構成となっている点にある。

第4図は、第3図の光学系によるビームの挙動を第2図と同様に、屈折面および、屈折面に直交する面について示したものである。

第1図に於けると同じく符号10はレーザーダイオードアレイの発光部が配設される面を示し、符号11はコリムートレンズを示す。

光軸部からの2本の平行ビームは、第1の結像光学系2の球面レンズ2aにより、主走査方向、副走査方向とも符号Aで示す位置に一旦結像する。

そして、この結像点がさらに、副走査方向に於いては偏向器の偏向度射面の近傍に、シリンドリカルレンズ2bと球面レンズ2cの作用により結像する。一方、シリンドリカルレンズ2bは屈折

特開平 1-250922(6)

面に直交する面内に屈折力を持たず、偏向面内では屈折力を持たないので、主走査方向に於いては第1の結像光学系1以後のビームは平行ビームとなる。従って、第1の結像光学系による各ビームの像は、主走査方向に平行な線状である。即ち、第1の結像光学系は、偏向面内でアフォーカルで且つ偏向面と直交する面内で上記コリムート部からの光束を線状に結像させる。このとき、コリムート部の射出端面と上記偏向器の偏向度射面とは非接離面でない。

第2の結像光学系13Aは、第1図に即して説明したのと同様のものである。

請求項2の発明の最初の実施例としては、上で説明した、請求項1の発明の実施例において採用した第2の結像光学系と同一のものに、球面レンズ2枚とシリンドリカルレンズ1枚とからなる第1の結像光学系を組合せた例である。

前述の例と同じく、第1の結像光学系に關し、 $r_{11} \sim r_{12}$ を第1の結像光学系の光軸側から順次のレンズ面の主走査方向の曲率半径、 $r'_{11} \sim r'_{12}$ を

- 19 -

- 20 -

第1の結像光学系の光軸側から順次のレンズ面の副走査方向の曲率半径、 $d_{11} \sim d_{13}$ を光軸側からの順次の面間距離、 $n_{11} \sim n_{12}$ を光軸側から順次のレンズの屈折率（レーザーダイオードアレイの発光波長780nmに対するもの）、 $f_2 a, f_2 b, f_2 c$ をレンズ2a、2b、2cの焦点距離とする。

r_{11}	9.586	r'_{11}	9.586	d_{11}	1.180	n_{11}	1.70005
r_{12}	189.839	r'_{12}	189.839	d_{12}	22.898		
r_{13}	∞	r'_{13}	4.205	d_{13}	1.180	n_{12}	1.51118
r_{14}	∞	r'_{14}	∞	d_{14}	10.286		
r_{15}	-367.150	r'_{15}	-367.150	d_{15}	1.180	n_{13}	1.76605
r_{16}	-15.948	r'_{16}	16.948				
$f_2 a = 10.154, f_2 b = 6.343, f_2 c = 22.35$							

主走査方向のクロスパンジ比； $f_2 b / f_2 a = 1.698$
この実施例に關する副走査方向の球面収差とコマ収差を第8図に示す。

この第8図と、第5図とを比較すると、明らかに、この請求項2の発明の第1の結像光学系の使用により、球面収差は、大きくアンダーとなる。しかし、この収差量でもスポット径が大きく、走

査ライン間隔 Δa が大きい低画素密度装置なら走査光学系として使用可能である。

次に、請求項2の発明に關する第2の実施例を説明する。

第1の結像光学系は以下の如きものである。

前述の例と同じく、 $r_{11} \sim r_{12}$ は、第1の結像光学系2の光軸側から順次のレンズ面の主走査方向の曲率半径、 $r'_{11} \sim r'_{12}$ は、第1の結像光学系2の光軸側から順次のレンズ面の副走査方向の曲率半径、 $d_{11} \sim d_{13}$ は光軸側からの順次の面間距離、 $n_{11} \sim n_{13}$ は光軸側から順次のレンズの屈折率（レーザーダイオードアレイの発光波長780nmに対するもの）、 $f_2 a, f_2 b, f_2 c$ はレンズ2a、2b、2cの焦点距離を表す。

r_{11}	6.724	r'_{11}	6.724	d_{11}	1.10	n_{11}	1.51118
r_{12}	∞	r'_{12}	∞	d_{12}	22.898		
r_{13}	∞	r'_{13}	4.205	d_{13}	1.10	n_{12}	1.51118
r_{14}	∞	r'_{14}	∞	d_{14}	10.31		
r_{15}	∞	r'_{15}	∞	d_{15}	1.10	n_{13}	1.51118
r_{16}	-11.420	r'_{16}	-11.420				

- 21 -

- 174 -

- 22 -

特開平 1-250922(7)

$$f_{2a}=13.154, \quad f_{2b}=1.351, \quad f_{2c}=22.35$$

非垂直方向エクスパンデンス比: $f_{2a}b/f_{2c}a=1.000$

10 レンズである第2の結像光学系は、以下の如きものである。

$r_1 \sim r_5$ は、第2の結像光学系13Aの光源側から順次のレンズ面の主進光方向の屈折半径、 $r'_1 \sim r'_5$ は、第2の結像光学系13Aの光源側から順次のレンズ面の逆進光方向の屈折半径、 $d_1 \sim d_5$ は光源側からの順次の面間距離、 $n_1 \sim n_5$ は光源側から順次のレンズの屈折率（レーザーダイオードアレイの発光波長780nmに対するもの）、 f_m 、 f_g は第2の結像光学系13Aの主進光方向、逆進光方向の焦点距離、 β は逆進光方向の偏向反射面と被進光面との共役関係に於ける傾度値、 d_0 は偏向反射面と非レンズ5の偏向面（非レンズ面）との間の距離を表す。

$$\begin{array}{llll} r_1 & \sim 20.993 & r'_1 & \sim 20.993 & d_1 & 7.23 & n_1 & 1.51138 \\ r_2 & \infty & r'_2 & \infty & d_2 & 3.23 & & \\ r_3 & \sim 65.406 & r'_3 & \sim 65.406 & d_3 & 3.12 & n_2 & 1.51116 \\ r_4 & \sim 31.812 & r'_4 & \sim 31.812 & d_4 & 1.04 & & \\ r_5 & \infty & r'_5 & \sim 112.026 & d_5 & 4.01 & n_3 & 1.76005 \end{array}$$

- 23 -

ことも可能であるが、このようにするとビームエクスパンデンス後にシリンドリカルレンズがあることになり、第1の結像光学系の光路長が長くなり、各シリンドリカルレンズの有効径が大きくなり、第1の結像光学系の大型化を招来するのであまり好ましくはない。

同様に、請求項3の発明において、第1の結像光学系を構成する3枚のレンズを光源部の側から偏向面の側へ向かって、球面レンズ2a、2c、シリンドリカルレンズ2bの順に配置することも可能であるが、このようにするとビームエクスパンデンス後にシリンドリカルレンズがあることになり、第1の結像光学系の光路長が長くなり、シリンドリカルレンズの有効径が大きくなり、第1の結像光学系の大型化を招来するのであまり好ましくはない。

また、請求項1の発明では、請求項1の発明に比して、光束の集束状態をより良好に補正できるのでより高画質高解像度の光集束が可能となる。さらに、逆進光方向の偏向面を非補正を第1の結像光学

$$r_c = -38.052, \quad r'_c = -10.526$$

$$f_m = 100, \quad f_g = 20.1, \quad d_0 = 11.45, \quad \beta = 4.48$$

なお、光束のライン間隔は、60 μ mをいし70 μ mに設定され、面型レーザーダイオードアレイの傾き角 θ は1〜2度である。

〔発明の効果〕

以上、本発明によれば、レーザーダイオードアレイを用いる新規な光集束光学系を提供できる。この光学系では、上記のように、コリメートされた複数のビームを第1の結像光学系の作用により主進光方向にエクスパンデンスし、且つ副進光方向に於いては偏向反射面近傍に集束させるので、簡便な構成で、被進光面上の結像スポットの大きさを主、副進光方向に独立に調節でき、従って、容易かつ確実に、所望の結像スポット形状を実現でき、ライン間隔を調整できる。

なお、請求項1の発明において、第1の結像光学系を構成する4枚のレンズを光源部の側から回転多面体の側へ向かって、球面レンズ2a、2c、シリンドリカルレンズ2b1、2b2の順に配置する

- 24 -

系で行う事ができ、第2の結像光学系の有無を調整でき、補正が容易となる。シリンドリカルレンズも片面のみに曲率を持つので加工性が良く低コストで製造できる。

また、第2図においてコリメートエラーにより結像点Aの位置がずれても主進光方向については球面レンズ2cの調整により、また副進光方向については、シリンドリカルレンズ2b1、2b2の位置の調整により被進光面上のスポット径の調整ができる。

図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、請求項1の発明を実施例との関連で説明するための図、第3図及び第4図は請求項2の発明を実施例との関連で説明するための図、第5図乃至第8図は各実施例に関する図、第9図ないし第12図は従来技術の説明するための図である。

LD A・・・レーザーダイオードアレイ、1・・・光源部、2・・・第1の結像光学系、3・・・回転多面体、4・・・偏向反射面、13A・・・第2の結像光

- 25 -

- 26 -

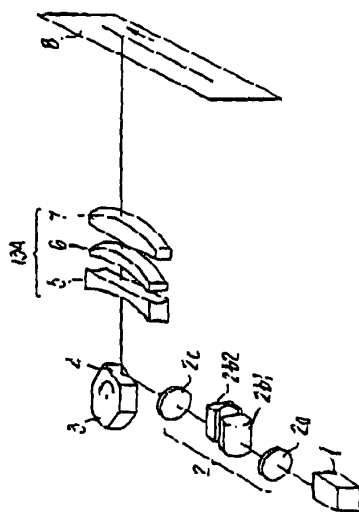
特開平 1-250922(8)

字系。

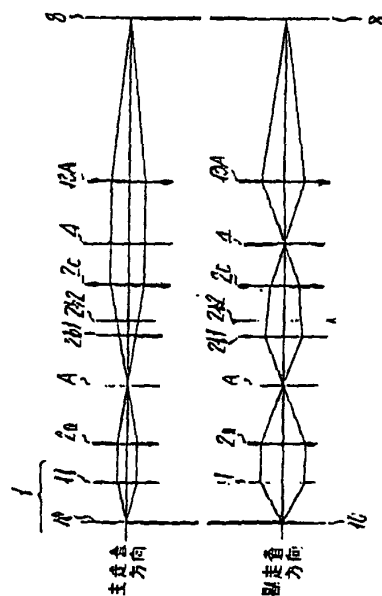
代理人 陳 山
本 多 摩



第 1 圖

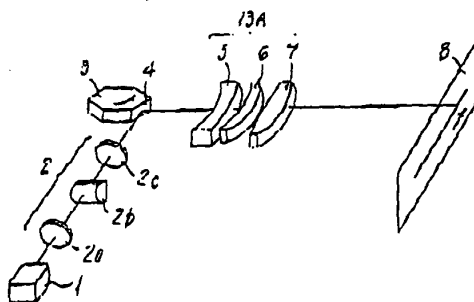


第 2 圖

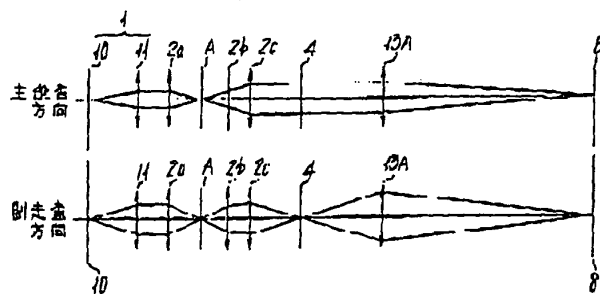


特開平 1-250922(9)

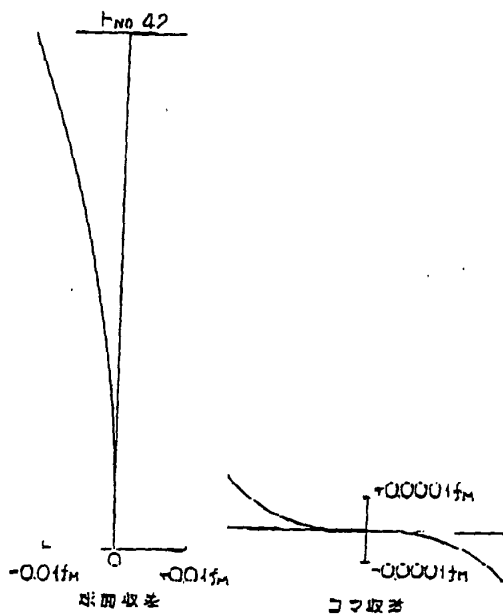
第 3 図



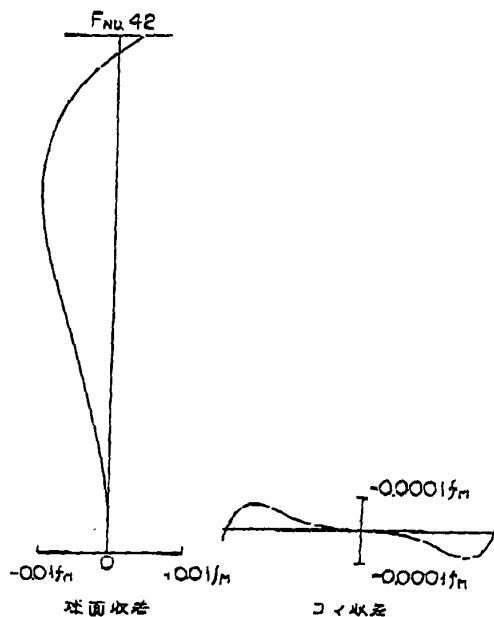
第 4 図



第 5 図

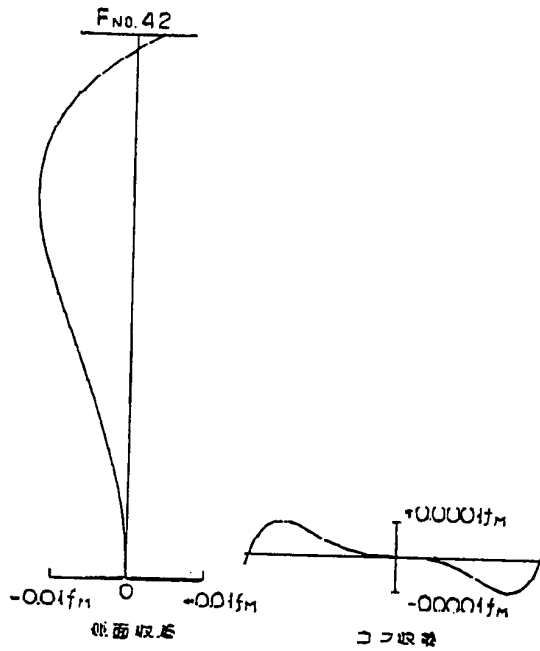


第 6 図

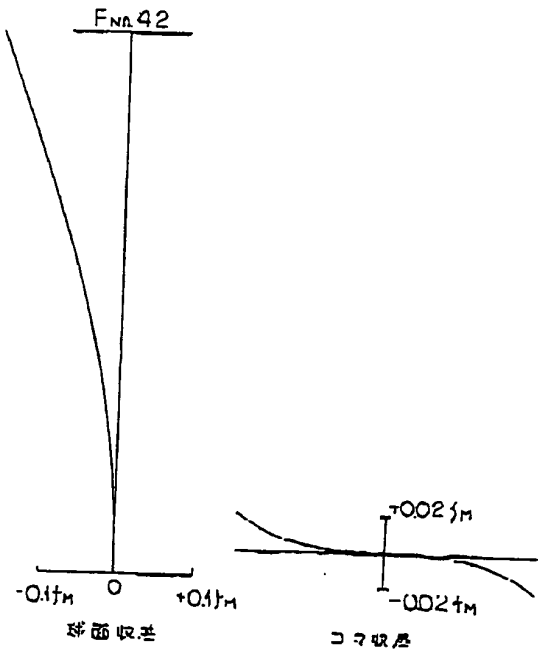


特圖平 1-250922(10)

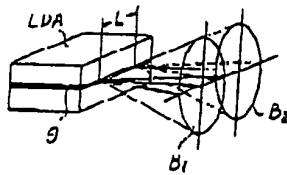
第 7 圖



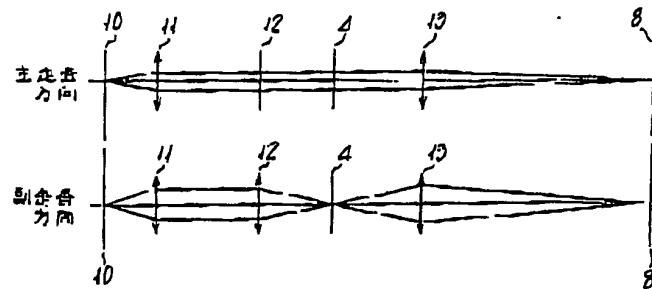
第 8 圖



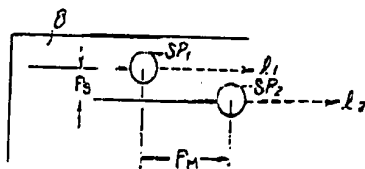
第 9 圖



第 12 圖



第 10 圖



第 11 圖

